

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-166163

(43)Date of publication of application : 10.06.2004

(51)Int.Cl.

H04N 1/405
B41J 2/52
G06T 5/00

(21)Application number : 2002-358237

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 10.12.2002

(72)Inventor : TAKAHASHI TAEKO
KIMURA TAKASHI
HIRANO MASANORI
YOSHIDA MASAKAZU
KAMEI TOSHIHITO

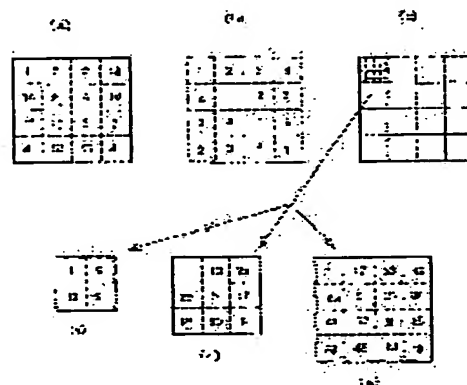
(30)Priority

Priority number : 2002274403 Priority date : 20.09.2002 Priority country : JP

(54) GRAY SCALE REPRODUCING METHOD, THRESHOLD MATRIX, IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE FORMING APPARATUS, AND PRINTER DRIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a gray scale reproducing method, a threshold matrix, an image processing method, an image forming apparatus, and a printer driver, capable of acquiring a favorable image quality even in low resolution/high-speed recording.
SOLUTION: When a multi gradient image is threshold processed in a part of gradient by a dither matrix, gray scale image reproduction without an erasure and enhancement of line keynote is performed by forming the line base in predetermined direction and having high-pass filter characteristics in other portion except the line base, and by forming the line base in every 3 dots to 5 dots.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.07.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-166163

(P2004-166163A)

(43) 公開日 平成16年6月10日 (2004.6.10)

(51) Int. Cl.⁷

H04N 1/405
B41J 2/52
G06T 5/00

F I

H04N 1/40 C
G06T 5/00 200A
B41J 3/00 A

テーマコード (参考)

2C262
5B057
5C077

審査請求 未請求 請求項の数 32 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2002-358237 (P2002-358237)
(22) 出願日 平成14年12月10日 (2002.12.10)
(31) 優先権主張番号 特願2002-274403 (P2002-274403)
(32) 優先日 平成14年9月20日 (2002.9.20)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(74) 代理人 230100631
弁理士 稲元 富保
(72) 発明者 高橋 妙子
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72) 発明者 木村 隆
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72) 発明者 平野 政徳
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

最終頁に続く

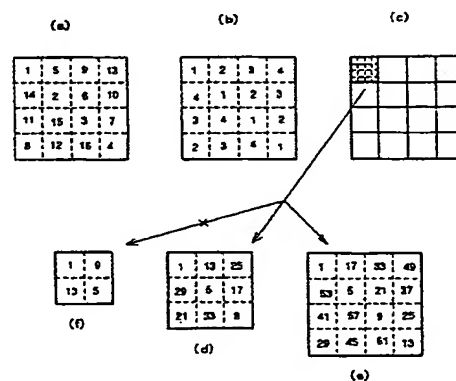
(54) 【発明の名称】 階調再現方法、閾値マトリクス、画像処理方法、画像形成装置及びプリンタドライバ

(57) 【要約】

【課題】コストや記録速度のために高解像度化が困難な記録装置において良好な画像品質を得ることできない。

【解決手段】ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持ち、しかもライン基調を3ドット～5ドット毎に形成することで、ライン基調の消失や強調のない階調再現を行う。

【選択図】 図25



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

多階調画像をディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換する階調再現方法において、前記ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持ち、前記ライン基調が3ドット～5ドット毎に形成されることを特徴とする階調再現方法。

【請求項2】

請求項1に記載の階調再現方法において、入力された画像データ又は指定された出力設定情報に応じて、前記ライン基調の向きを変えることを特徴とする階調再現方法。

10

【請求項3】

請求項1又は2に記載の階調再現方法において、前記ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、その2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似することを特徴とする階調再現方法。

【請求項4】

多階調画像を各ドット2値あるいは多値の画像データに変換するための閾値マトリクスにおいて、少なくとも一部の濃度について、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持ち、この閾値マトリクスを構成する最小の閾値マトリクスが $m \times m$ ($m=3 \sim 5$ の整数)のサイズであることを特徴とする閾値マトリクス。

20

【請求項5】

請求項4に記載の閾値マトリクスにおいて、前記多階調画像が一部の濃度について閾値化されたときに、2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似することを特徴とする閾値マトリクス。

【請求項6】

多色画像を複数の色成分に分解し、少なくとも1つの色成分の原画像を入力画像として、ディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換処理する画像処理方法において、前記請求項1又は2に記載の階調再現方法を実行することを特徴とする画像処理方法。

30

【請求項7】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置において、前記請求項1又は2に記載の階調再現方法を実行することを特徴とする画像形成装置。

【請求項8】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置用の画像データを処理するプリンタドライバにおいて、前記請求項6に記載の画像処理方法を実行する手段を含むことを特徴とするプリンタドライバ。

【請求項9】

多値で入力された画像データを閾値マトリクスを用いて、より少ない情報レベルの画像データに変換し、かつ、300dpi以下の解像度で画像を形成する画像形成装置において、前記閾値マトリクスにより多値画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつこのライン基調が3ドット～5ドット毎に形成される階調再現方法を実行することを特徴とする画像形成装置。

40

【請求項10】

多階調画像をディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換する階調再現方法において、前記ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持ち、前記基調以外の部分は空間周波数分析による人間の視覚の空間周波数特性を適用して形成することを特徴とする階調再現方法。

【請求項11】

50

多階調画像をディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換する階調再現方法において、前記ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持ち、前記基調以外の部分はBayer型ディザ法で形成することを特徴とする階調再現方法。

【請求項12】

多階調画像をディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換する階調再現方法において、前記ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持ち、前記基調以外の部分はブルーノイズ特性を有するように形成することを特徴とする階調再現方法。

10

【請求項13】

多階調画像をディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換する階調再現方法において、階調レベルに基づいて、請求項10ないし12に記載のいずれかの階調再現方法を選択して適用することを特徴とする階調再現方法。

【請求項14】

多色画像を複数の色成分に分解し、少なくとも1つの色成分の原画像を入力画像として、ディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換処理する画像処理方法において、前記請求項10ないし13のいずれかに記載の階調再現方法を実行することを特徴とする画像処理方法。

20

【請求項15】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置において、前記請求項10ないし13のいずれかに記載の階調再現方法を実行することを特徴とする画像形成装置。

【請求項16】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置用の画像データを処理するプリンタドライバにおいて、前記請求項14に記載の画像処理方法を実行する手段を含むことを特徴とするプリンタドライバ。

【請求項17】

多階調画像をディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは n 値($n=3$ 以上の整数)の画像データに変換する階調再現方法において、多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ前記 n 値のうち少なくとも1つの階調値のドットは主走査方向に対しある一定パターンを連続して出現させないことを特徴とする階調再現方法。

30

【請求項18】

請求項17に記載の階調再現方法において、基調以外の部分にハイパスフィルター特性を持ち、かつ前記ライン基調が3ドット～5ドット毎に形成されることを特徴とする階調再現方法。

【請求項19】

請求項17又は18に記載の階調再現方法において、 n 値のうちの少なくとも1つの階調値のドットを主走査方向に対してある一定パターンを連続して出現させるか否かを選択的にを行うことを特徴とする階調再現方法。

40

【請求項20】

請求項19に記載の階調再現方法において、入力された画像データ又は指定された出力設定情報に応じて、前記ライン基調の向きを変えることを特徴とする階調再現方法。

【請求項21】

請求項17ないし20のいずれかに記載の階調再現方法において、前記ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、その2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似することを特徴とする階調再現方法。

【請求項22】

50

多階調画像を各ドット2値あるいは n 値（ $n=3$ 以上の整数）の画像データに変換するための閾値マトリクスにおいて、多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ前記 n 値のうち少なくとも1つの階調値のドットは主走査方向に対しある一定パターンを連続して出現させないことを特徴とする閾値マトリクス。

【請求項23】

多色画像を複数の色成分に分解し、少なくとも1つの色成分の原画像を入力画像として、ディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは n 値（ $n=3$ 以上の整数）の画像データに変換処理する画像処理方法において、前記請求項17ないし19のいずれかに記載の階調再現方法を実行することを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項24】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置において、前記請求項17ないし19のいずれかに記載の階調再現方法を実行することを特徴とする画像形成装置。

【請求項25】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置用の画像データを処理するプリンタドライバにおいて、前記請求項23に記載の画像処理方法を実行する手段を含むことを特徴とするプリンタドライバ。

【請求項26】

請求項17ないし19のいずれかに記載の階調再現方法において、前記基調以外の部分が空間周波数分析による人間の視覚の空間周波数特性を適用して形成されていることを特徴とする階調再現方法。

20

【請求項27】

請求項17ないし19のいずれかに記載の階調再現方法において、前記基調以外の部分がBayer型ディザ法で形成されていることを特徴とする階調再現方法。

【請求項28】

請求項17ないし19のいずれかに記載の階調再現方法において、前記基調以外の部分がブルーノイズ特性を有するように形成されていることを特徴とする階調再現方法。

【請求項29】

多階調画像をディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは n 値（ $n=3$ 以上の整数）の画像データに変換する階調再現方法において、階調レベルに応じて請求項26ないし28に記載のいずれかの階調再現方法を選択して適用することを特徴とする階調再現方法。

30

【請求項30】

多色画像を複数の色成分に分解し、少なくとも1つの色成分の現画像を入力画像とし、ディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは n 値（ $n=3$ 以上の整数）の画像データに変換する画像処理方法において、請求項26ないし28に記載のいずれかの階調再現方法を実行することを特徴とする画像処理方法。

【請求項31】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置において、前記請求項26ないし28のいずれかに記載の階調再現方法を実行することを特徴とする画像形成装置。

【請求項32】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置用の画像データを処理するプリンタドライバにおいて、前記請求項30に記載の画像処理方法を実行する手段を含むことを特徴とするプリンタドライバ。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は階調再現方法、閾値マトリクス、画像処理方法、画像形成装置及びプリンタドライバに関する。

【0002】

【従来技術】

50

従来のプリンタ、ファクシミリ、複写機等の画像形成装置（画像記録装置）において、デジタル画像出力は、「1」と「0」すなわち「ON」と「OFF」で構成される2値画像が主であったが、作像エンジンの進歩と高画質画像のニーズの高まりにより、1画素で複数の階調を表現する多値画像が主になっている。

【0003】

例えば、インク滴を吐出して画像を形成（記録）するインクジェット記録装置において、階調記録を行う方式としては、インクの濃淡を変化させる濃度変調方式と異なるサイズのドットを利用したドットサイズ変調方式、更にはその両方を合わせた方式の3つが主に使用されている

【0004】

この場合、インクジェット記録装置あつては、インクジェットヘッドの圧力発生手段、例えば、サーマルインクジェット方式の場合は、気泡を発生させるための発熱抵抗体であり、ピエゾ方式の場合は、液室壁を変形させるための電気機械変換素子であるピエゾ素子であり、静電方式の場合には電極に与える駆動波形の駆動電圧の大きさ、パルス幅、パルス数など変化させることで、ドットサイズを変化させるが、インクの広がりなどがあるため、せいぜい、ドットサイズとしては「大滴、中滴、小滴、印字なし」の4値程度が限界である。

【0005】

ここで、一般的に使用されている2値化処理および多値化処理を適用した場合のドットパターンの一例を図43に示している。同図（a）は2値化処理を行ってドット再現を行う場合の例、同図（b）は濃度変調を行ってドット再現を行う場合の例、同図（c）はドットサイズ変調を行ってドット再現を行う場合の例である。

【0006】

このようなドットによる階調表現では、基本的に制御可能なドットサイズで情報量が決定する。制御できる段階が多ければ多い程情報量が増え、原画像データに近い高品質な出力画像が得られるが、上述したようにインクジェット記録装置等では、1～3段階（0を含めて4段階）程度の制御しかできないものがほとんどである。濃度変調方式との組み合わせである程度の改善は図れるが、その分、色剤や記録ユニットの占める割合が増えるため、コストや装置のサイズから来る制約により、倍程度にしか改善することができない。

【0007】

このような1画素当たりの情報量不足を補うために、単位面積当たりのドット数を制御することで階調表現を行う手法として、一般的には中間調処理と呼ばれる擬似階調表現が用いられる。擬似階調表現は、配置されたドットの数で濃度として表現し、点の密度を変化させて多くの階調を表現する。

【0008】

擬似階調表現には、ディザ法が広く用いられ、代表的なものとして組織的ディザ法とランダムディザ法がある。組織的ディザ法は $n \times n$ 個の閾値からなるサブマトリクス（これをディザマトリクスという）を設定し、このディザマトリクスを入力画像に重ね合わせ、対応する各画素の濃淡レベルと閾値を比較し、入力画像の値の方が大きい場合は1（白）、小さい場合は0（黒）として2値表示する。 $n \times n$ 画素の処理が済んだら、順次ディザマトリクスを次の $n \times n$ 画素の位置に移動し、同じ処理を繰り返して画像を形成する。

【0009】

例えば、図44（a）に示すように入力された多値画像データに対して、同図（b）に示すような所定の方法で作成された $n \times n$ の閾値マトリクスであるディザマトリクスとの比較を行い、同図（c）に示すように、その閾値以上（あるいは以下）の値を示す画素のみをドットに置き換える手法である。

【0010】

同図ではON/OFFのみの2値について示しているが、それ以上の組み合わせを持つ多値については、図45に示すように再現可能階調領域を例えば小ドット、中ドット、大ドットに区分し、図46（a）～（c）に示すように、それぞれのドットサイズに応じた閾

10

20

30

40

50

値マトリクスを適用し、それぞれを入力画像データと比較することで対応したドットへの置き換えを行うことになる。

【0011】

また、ランダムディザ法とは、入力画像の各画素に対して乱数を発生させ、その値を閾値とする方法であるが、ランダムディザ法による場合、一般に形成した画像はざらついた画像となり、組織的ディザ法に比べ画質向上には不向きである。

【0012】

一方、擬似階調表現には誤差拡散法もあるが、誤差拡散法はディザ法と比べるとかなり複雑な処理となる。図47は2値誤差拡散の手順について示したものであるが、画素毎に閾値処理を行い、その際の誤差を保持しつつ後の計算に所定の比率で反映させている。これにより、ディザ処理では強制的に切り捨てられてしまう分の情報をも出力画像にフィードバックさせることができ、解像力等の面でディザ画像を上回る品質を得ることができる。

【0013】

これらのディザ法や誤差拡散法については、より高画質な出力を目指して高解像度化が進められてきている。これは、高解像度にすることで個々のドットのサイズや相互間距離が小さくなり、ディザ法もしくは誤差拡散法によって作成されるドットパターンが見分け辛くなるためである。パターンとして人間の目に認識できなくなれば、それは1画素で多値表現を行っているのと同義となり、最近のインクジェット記録装置では2880dpiの解像度のものもある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、高解像度化によって画質面では改善されるものの、そのデメリットとして、記録ユニットにかかるコストの増加及び記録速度の低下が生じてくる。高解像度を実現するには、従来よりも小さなドットを形成する技術に加えてドット位置精度の面でもより高度な制御が必要とされ、必然的にコストが高くなり、また、1ドット当たりの被覆面積が小さくなるため、同じ構成の記録ユニットでは、より高解像の方が記録に時間がかかることになる。

【0015】

ところが、実際には、速度やコストよりも高画質が要求されるケースの他に、あるレベル以上の画像品質が得られるならば速度やコストを優先する場合もあり、常に高画質のみが要求されるものではない。

【0016】

しかしながら、これまでは全て高解像度化の延長で考えられており、高解像度のまま「ドット形成速度を上げる」、「記録ユニットの実装密度を上げる」というようなハードウェアによる対処法が採られている。これは、安価な装置でも画質を向上しようというアプローチではなく、あくまでも高画質記録装置における高速化を図るものである。

【0017】

実際、このような高速化を図った装置においては、コストや実装面積の観点から制限がかかるため、記録シーケンスそのものを変更しない限り大幅な速度向上を実現することができず、また、記録シーケンスを変更した場合には、そのままでは高解像度用の画像処理が適用できなくなるため、新たな記録シーケンスに応じた画像処理が必要となるが、従来の装置では単純な画像処理が適用されるだけで、積極的に画像品質を向上させるということとは行われていない。

【0018】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、低解像度／高速記録においても良好な画像品質が得られる階調再現方法、閾値マトリクス、画像処理方法、画像形成装置及びプリンタドライバを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明の請求項1に係る階調再現方法は、ディザマトリクス

10

20

30

40

50

により多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持ち、ライン基調が3ドット～5ドット毎に形成される構成としたものである。

【0020】

ここで、請求項2に係る階調再現方法は、請求項1に係る階調再現方法において、入力された画像データ又は指定された出力設定情報に応じて、ライン基調の向きを変える構成とし、請求項3に係る階調再現方法は、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、その2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似する構成としたものである。

【0021】

請求項4に係る閾値マトリクスは、少なくとも一部の濃度について、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持ち、この閾値マトリクスを構成する最小の閾値マトリクスが $m \times m$ ($m = 3 \sim 5$ の整数)のサイズである構成としたものである。

【0022】

ここで、請求項5に係る閾値マトリクスは、請求項4に係る閾値マトリクスにおいて、多階調画像が一部の濃度について閾値化されたときに、2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似する構成としたものである。

【0023】

請求項6に係る画像処理方法は、前記請求項1ないし3のいずれかの階調再現方法を実行する構成としたものである。

【0024】

請求項7に係る画像形成装置は、前記請求項1ないし3のいずれかの階調再現方法を実行する構成としたものである。

【0025】

請求項8に係るプリンタドライバは、前記請求項6に係る画像処理方法を実行する手段を含む構成としたものである。

【0026】

請求項9に係る画像形成装置は、閾値マトリクスにより多値画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつこのライン基調が3ドット～5ドット毎に形成される構成としたものである。

【0027】

請求項10に係る階調再現方法は、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持ち、基調以外の部分は空間周波数分析による人間の視覚の空間周波数特性を適用して形成する構成としたものである。

【0028】

請求項11に係る階調再現方法は、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持ち、基調以外の部分はBayer型ディザ法で形成する構成としたものである。

【0029】

請求項12に係る階調再現方法は、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持ち、基調以外の部分はブルーノイズ特性を有するように形成する構成としたものである。

【0030】

請求項13に係る階調再現方法は、階調レベルに基づいて、請求項10ないし12のいずれかの階調再現方法を選択して適用する構成としたものである。

10

20

30

40

50

【0031】

請求項14に係る画像処理方法は、請求項10ないし13のいずれかの階調再現方法を実行する構成としたものである。

【0032】

請求項15に係る画像形成装置は、請求項10ないし13のいずれかの階調再現方法を実行する構成としたものである。

【0033】

請求項16に係るプリンタドライバは、請求項14の画像処理方法を実行する手段を含む構成としたものである。

【0034】

請求項17に係る階調再現方法は、多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ n 値のうち少なくとも1つの階調値のドットは主走査方向に対しある一定パターンを連続して出現させない構成としたものである。

【0035】

ここで、請求項18に係る階調再現方法は、請求項17の階調再現方法において、基調以外の部分にハイパスフィルタ特性を持ち、かつライン基調が3ドット～5ドット毎に形成される構成としたものである。

【0036】

請求項19に係る階調再現方法は、請求項17又は18の階調再現方法において、 n 値のうちの少なくとも1つの階調値のドットを主走査方向に対してある一定パターンを連続して出現させるか否かを選択的に行う構成としたものである。

【0037】

請求項20に係る階調再現方法は、請求項19の階調再現方法において、入力された画像データ又は指定された出力設定情報に応じて、ライン基調の向きを変える構成としたものである。

【0038】

請求項21に係る階調再現方法は、請求項17ないし20のいずれかの階調再現方法において、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、その2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースpekトルの分布が一様に近似する構成としたものである。

【0039】

請求項22に係る閾値マトリクスは、多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ n 値のうち少なくとも1つの階調値のドットは主走査方向に対しある一定パターンを連続して出現させない構成としたものである。

【0040】

請求項23に係る画像処理方法は、請求項17ないし19のいずれかの階調再現方法を実行する構成としたものである。

【0041】

請求項24に係る画像形成装置は、請求項17ないし19のいずれかの階調再現方法を実行する構成としたものである。

【0042】

請求項25に係るプリンタドライバは、請求項23の画像処理方法を実行する手段を含む構成としたものである。

【0043】

請求項26に係る階調再現方法は、請求項17ないし19のいずれかの階調再現方法において、基調以外の部分が空間周波数分析による人間の視覚の空間周波数特性を適用して形成されている構成としたものである。

【0044】

請求項27に係る階調再現方法は、請求項17ないし19のいずれかの階調再現方法において、基調以外の部分がBayer型ディザ法で形成されている構成としたものである。

10

20

30

40

50

【0045】

請求項28に係る階調再現方法は、請求項17ないし19のいずれかの階調再現方法において、基調以外の部分がブルーノイズ特性を有するように形成されている構成としたものである。

【0046】

請求項29に係る階調再現方法は、階調レベルに応じて請求項26ないし28のいずれかの階調再現方法を選択して適用する構成としたものである。

【0047】

請求項30に係る画像処理方法は、請求項26ないし28のいずれかの階調再現方法を実行する構成としたものである。

10

【0048】

請求項31に係る画像処理装置は、請求項26ないし28のいずれかの階調再現方法を実行する構成としたものである。

【0049】

請求項32のプリンタドライバは、請求項30の画像処理方法を実行する手段を含む構成としたものである。

【0050】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は画像形成装置としてのインクジェット記録装置の機構部の概略斜視説明図、図2は同機構部の側面説明図である

20

【0051】

このインクジェット記録装置は、記録装置本体1の内部に主走査方向に移動可能なキャリッジ、キャリッジに搭載したインクジェットヘッドからなる記録ヘッド、記録ヘッドへのインクを供給するインクカートリッジ等で構成される印字機構部2等を収納し、給紙カセット4或いは手差しトレイ5から給送される用紙3を取り込み、印字機構部2によって所要の画像を記録した後、後面側に装着された排紙トレイ6に排紙する。

【0052】

印字機構部2は、図示しない左右の側板に横架したガイド部材である主ガイドロッド11と従ガイドロッド12とでキャリッジ13を主走査方向（図2で紙面垂直方向）に摺動自在に保持し、このキャリッジ13にはイエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ブラック（Bk）の各色のインク滴を吐出するインクジェットヘッドからなるヘッド14をインク滴吐出方向を下方に向けて装着し、キャリッジ13の上側にはヘッド14に各色のインクを供給するための各インクタンク（インクカートリッジ）15を交換可能に装着している。

30

【0053】

インクカートリッジ15は上方に大気と連通する大気口、下方にはインクジェットヘッド14へインクを供給する供給口を、内部にはインクが充填された多孔質体を有しており、多孔質体の毛管力によりインクジェットヘッド14へ供給されるインクをわずかな負圧に維持している。このインクカートリッジ15からインクをヘッド14内に供給する。

40

【0054】

ここで、キャリッジ13は後方側（用紙搬送方向下流側）を主ガイドロッド11に摺動自在に嵌装し、前方側（用紙搬送方向上流側）を従ガイドロッド12に摺動自在に載置している。そして、このキャリッジ13を主走査方向に移動走査するため、主走査モータ17で回転駆動される駆動プーリ18と従動プーリ19との間にタイミングベルト20を張装し、このタイミングベルト20をキャリッジ13に固定しており、主走査モータ17の正逆回転によりキャリッジ13が往復駆動される。

【0055】

また、記録ヘッドとしてここでは各色のヘッド14を用いているが、各色のインク滴を吐出するノズルを有する1個のヘッドでもよい。さらに、ヘッド14としては、後述するよ

50

うに、インク流路の壁面の少なくとも一部を形成する振動板と、この振動板を圧電素子（圧電素子）で変形させるピエゾ型インクジェットヘッドを用いている。

【0056】

ただし、これに限るものではなく、例えば、インク流路の壁面の少なくとも一部を形成する振動板とこれに対向する電極とを備え、静電力で振動板を変形変位させてインクを加圧する静電型ヘッド、圧電素子を用いるものであって振動板の座屈変形を用いるもの、或いは、発熱抵抗体を用いてインク流路内でインクを加熱して気泡を発生させることによる圧力でインク滴を吐出させるいわゆるサーマル型のものなどを用いることもできる。

【0057】

一方、給紙カセット4にセットした用紙3をヘッド14の下方側に搬送するために、給紙カセット4から用紙3を分離給装する給紙ローラ21及びフリクションパッド22と、用紙3を案内するガイド部材23と、給紙された用紙3を反転させて搬送する搬送ローラ24と、この搬送ローラ24の周面に押し付けられる搬送コロ25及び搬送ローラ24からの用紙3の送り出し角度を規定する先端コロ26とを設けている。搬送ローラ24は副走査モータ27によってギヤ列を介して回転駆動される。

【0058】

そして、キャリッジ13の主走査方向の移動範囲に対応して搬送ローラ24から送り出された用紙3を記録ヘッド14の下方側で案内する用紙ガイド部材である印写受け部材29を設けている。この印写受け部材29の用紙搬送方向下流側には、用紙3を排紙方向へ送り出すために回転駆動される搬送コロ31、拍車32を設け、さらに用紙3を排紙トレイ6に送り出す排紙ローラ33及び拍車34と、排紙経路を形成するガイド部材35、36とを配設している。

【0059】

記録時には、キャリッジ13を移動させながら画像信号に応じて記録ヘッド14を駆動することにより、停止している用紙3にインクを吐出して1行分を記録し、用紙3を所定量搬送後次の行の記録を行う。記録終了信号または、用紙3の後端が記録領域に到達した信号を受けることにより、記録動作を終了させ用紙3を排紙する。

【0060】

また、キャリッジ13の移動方向右端側の記録領域を外れた位置には、ヘッド14の吐出不良を回復するための回復装置37を配置している。回復装置37は、キャップ手段と吸引手段とクリーニング手段とを有している。キャリッジ13は印字待機中にはこの回復装置37側に移動されてキャッピング手段でヘッド14をキャッピングされ、吐出口部（ノズル孔）を湿潤状態に保つことによりインク乾燥による吐出不良を防止する。また、記録途中などに記録と関係しないインクを吐出する（パージする）ことにより、全ての吐出口のインク粘度を一定にし、安定した吐出性能を維持する。

【0061】

吐出不良が発生した場合等には、キャッピング手段でヘッド14の吐出口（ノズル）を密封し、チューブを通して吸引手段で吐出口からインクとともに気泡等を吸い出し、吐出口面に付着したインクやゴミ等はクリーニング手段により除去され吐出不良が回復される。また、吸引されたインクは、本体下部に設置された廃インク溜（不図示）に排出され、廃インク溜内部のインク吸収体に吸収保持される。

【0062】

次に、このインクジェット記録装置の記録ヘッド14を構成するインクジェットヘッドについて図3乃至図7を参照して説明する。なお、図3は同ヘッドの分解斜視説明図、図4は同ヘッドの液室長手方向に沿う断面説明図、図5は図4の要部拡大説明図、図6は同ヘッドの液室短手方向に沿う断面説明図、図7は同ヘッドのノズル板の平面説明図である。

【0063】

このインクジェットヘッドは、単結晶シリコン基板で形成した流路形成基板（流路形成部材）41と、この流路形成基板41の下面に接合した振動板42と、流路形成基板41の上面に接合したノズル板43とを有し、これらによって液滴であるインク滴を吐出するノ

10

20

30

40

50

ズル45が連通するインク流路である加圧室46、加圧室46に流体抵抗部となるインク供給路47を介してインクを供給する共通液室48を形成し、これらの流路形成基板41のインクに接する面となる加圧室46、インク供給路47、共通液室48を各壁面には有機樹脂膜からなる耐液性薄膜50を成膜している。

【0064】

そして、振動板42の外面側（液室と反対面側）に各加圧室46に対応して積層型圧電素子52を接合し、この積層型圧電素子42はベース基板53に接合して固定し、この圧電素子52の列の周囲にはスペーサ部材54をベース基板53に接合している。

【0065】

この圧電素子52は、図5にも示すように、圧電材料55と内部電極56とを交互に積層したものである。この圧電常数が d_{33} である圧電素子52の伸縮により加圧室46を収縮、膨張させるようになっている。圧電素子52に駆動信号が印加され充電が行われると、図5の矢示A方向に伸長し、また圧電素子52に充電された電荷が放電すると矢示A方向と反対方向に収縮するようになっている。ベース基板53及びスペーサ部材54には共通液室48に外部からインクを供給するためのインク供給口49を形成する貫通穴を形成している。

【0066】

また、流路形成基板41の外周部及び振動板42の下面側外縁部をエポキシ系樹脂或いはポリフェニレンサルファイトで射出成形により形成したヘッドフレーム57に接着接合し、このヘッドフレーム57とベース基板53とは図示しない部分で接着剤などで相互に固定している。さらに、圧電素子52には駆動信号を与えるために半田接合又はACF（異方導電性膜）接合若しくはワイヤボンディングでFPCケーブル58を接続し、このFPCケーブル58には各圧電素子52に選択的に駆動波形を印加するための駆動回路（ドライバIC）59を実装している。

【0067】

ここで、流路形成基板51は、結晶面方位（110）の単結晶シリコン基板を水酸化カリウム水溶液（KOH）などのアルカリ性エッチング液を用いて異方性エッチングすることで、各加圧室56となる貫通穴、インク供給路57となる溝部、共通液室58となる貫通穴をそれぞれ形成している。

【0068】

振動板42はニッケルの金属プレートから形成したもので、エレクトロフォーミング法で製造している。この振動板42は加圧室46に対応する部分に変形を容易にするための薄肉部61及び圧電素子52と接合するための厚肉部62を形成するとともに、液室間隔壁に対応する部分にも厚肉部23を形成し、平坦面側を流路形成基板41に接着剤接合し、厚肉部をフレーム17に接着剤接合している。この振動板2の液室間隔壁に対応する厚肉部63とベース基板53との間には支柱部64を介設している。この支柱部64は圧電素子52と同じ構成である。

【0069】

ノズル板43は各加圧液室46に対応して直径 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ のノズル45を形成し、流路形成基板41に接着剤接合している。ここで、複数のノズル45が複数のドット形成手段を構成しており、図7に示すように、ノズル45の列（ノズル列）を主走査方向に対して直交させて配置し、ノズル45、45間のピッチは $2 \times P_n$ である。また、1つのヘッドにはノズル列を距離 L を隔てて2列、各ノズル列を副走査方向にピッチ P_n だけずらして千鳥状に配置している。したがって、ピッチ P_n の画像を1回の主走査及び副走査で形成することができる。

【0070】

このノズル板43としては、ステンレス、ニッケルなどの金属、金属とポリイミド樹脂フィルムなどの樹脂との組み合わせ、シリコン、及びそれらの組み合わせからなるものを用いることができる。また、ノズル面（吐出方向の表面：吐出面）には、インクとの撥水性を確保するため、メッキ被膜、あるいは撥水剤コーティングなどの周知の方法で撥水膜を

10

20

30

40

50

形成している。

【0071】

このように構成したインクジェットヘッドにおいては、圧電素子52に対して選択的に20～50Vの駆動パルス電圧を印加することによって、パルス電圧が印加された圧電素子52が積層方向に変位して振動板42をノズル45方向に変形させ、加圧液室46の容積／体積変化によって加圧液室46内のインクが加圧され、ノズル45からインク滴が吐出（噴射）される。

【0072】

そして、インク滴の吐出に伴って加圧液室46内の液圧力が低下し、このときのインク流れの慣性によって加圧液室46内には若干の負圧が発生する。この状態の下において、圧電素子52への電圧の印加をオフ状態にすることによって、振動板42が元の位置に戻って加圧液室46が元の形状になるため、さらに負圧が発生する。このとき、インク供給口49から共通液室48、流体抵抗部であるインク供給路47を経て加圧液室46内にインクが充填される。そこで、ノズル45のインクメニスカス面の振動が減衰して安定した後、次のインク滴吐出のために圧電素子52にパルス電圧を印加しインク滴を吐出させる。

【0073】

次に、このインクジェット記録装置の制御部の概要について図8を参照して説明する。この制御部は、この記録装置全体の制御を司るマイクロコンピュータ（以下、「CPU」と称する。）80と、所要の固定情報を格納したROM81と、ワーキングメモリ等として使用するRAM82と、ホスト側から転送される画像データ（ドットデータ或いはドットパターンデータと称する。）を格納する画像メモリ（ラスデータメモリ）83と、パラレル入出力（PIO）ポート84と、入力バッファ85と、パラレル入出力（PIO）ポート86と、波形生成回路87と、ヘッド駆動回路88及びドライバ89等を備えている。

【0074】

ここで、PIOポート84にはホスト100のプリンタドライバ101側から転送される画像データなどの各種情報及びデータ、各種センサからの検知信号等が入力され、またこのPIOポート84を介してホスト側や操作パネル側に対して所要の情報が送出される。

【0075】

また、波形生成回路87は、記録ヘッド14の圧電素子52に対して印加する駆動波形を生成出力する。この波形生成回路87としては、後述するように、CPU80からの駆動波形データをD/A変換するD/A変換器を用いることで、簡単な構成で所要の駆動波形を生成出力することができる。

【0076】

ヘッド駆動回路88は、PIOポート86を介して与えられる各種データ及び信号に基づいて、記録ヘッド14の選択されたチャンネルの圧電素子52に対して波形生成回路87からの駆動波形を印加する。さらに、ドライバ89は、PIOポート86を介して与えられる駆動データに応じて主走査モータ17及び副走査モータ27を各々駆動制御することで、キャリッジ13を主走査方向に移動走査し、搬送ローラ24を回転させて用紙3を所定量搬送させる。

【0077】

この制御部のうちのヘッド駆動制御に係わる部分について図9ないし図11を参照して説明する。なお、図9は同駆動制御に係わる部分のブロック説明図、図10はヘッド駆動回路の一例を示すブロック図、図11は同ヘッド駆動制御に係わる部分の作用説明に供する説明図である。

【0078】

主制御部91は、ホスト側から送られてくる印字データとしてのフォントデータ（ドットデータ）を処理して、ヘッドの並びに対応した縦横変換を行い、また、インク滴を大滴、小滴、非印字の3値を打ち分けるために必要な2ビットの駆動データSDを生成してヘッド駆動回路（ドライバIC）88に出力する。また、ドライバIC88に対しては、この

他、クロック信号CLK、ラッチ信号LAT、駆動波形として画像ドットを形成するサイズのドット（大滴）に対応した駆動波形、小滴に対応した駆動波形を選択するための駆動波形選択信号M1～M3を出力する。さらに、この主制御部91は内部ROM81に格納した駆動波形データを読み出して駆動波形生成回路87に与える。

【0079】

駆動波形生成回路87は、主制御部91から与えられる駆動波形データをD/A変換してアナログ信号として出力するD/Aコンバータ92と、D/Aコンバータ92からのアナログ信号を実際の駆動電圧まで増幅する増幅器93と、増幅出力をヘッドの駆動による電流を十分供給できるように増幅する電流増幅器94とを含み、例えば、図11に示すような1駆動周期内に複数の駆動パルスを含む駆動波形Pvを生成してドライバIC88に与える。

10

【0080】

このドライバIC（ヘッド駆動回路）88は、図10に示すように、主制御部91からのクロック信号CKによって駆動データSDを取り込むシフトレジスタ95と、シフトレジスタ95のレジスト値をラッチ信号LATでラッチするラッチ回路96と、ラッチ回路96にラッチされた2ビットの駆動データによって駆動波形選択信号M1～M3（ロジック信号）を選択するデータセクタ97と、データセクタ97の出力（ロジック信号）を駆動電圧レベルに変換するレベルシフタ98と、このレベルシフタ98の出力でオン/オフが制御されるトランスマッションゲート99とからなる。このトランスマッションゲート99は、駆動波形生成回路87からの駆動波形Pvが与えられ、記録ヘッド（インクジェットヘッド）14の各ノズルに対応する圧電素子52に接続されている。

20

【0081】

したがって、このヘッド駆動回路88は、駆動データSDに応じてデータセクタ97により、駆動波形選択信号M1～M3の1つが選択され、ロジック信号である選択した駆動波形選択信号M1～M3をレベルシフタ98により駆動電圧レベルに変換し、トランスマッションゲート99のゲートに与える。

【0082】

これにより、トランスマッションゲート99は選択された駆動波形選択信号M1～M3の長さに応じてスイッチングされるので、トランスマッションゲート99が開状態になっているチャンネルに対して駆動波形Pvを構成する駆動パルスが印加される。

30

【0083】

例えば、図11（a）に示すような複数の駆動パルスを含む駆動波形Pvが与えられているとき、期間T0～T1の間だけ開状態になるトランスマッションゲート99からは同図（b）に示すように1個の駆動パルスが出力されて圧電素子52に印加されるので、吐出される滴の大きさは小滴となる。

【0084】

同様に、期間T0～T2の間だけ開状態になるトランスマッションゲート99からは同図（c）に示すように2個の駆動パルスが出力されて圧電素子52に印加されるので、吐出される滴の大きさは中滴となる。さらに同様に、期間T0～T3の間開状態になるトランスマッションゲート99からは同図（d）に示すように5個の駆動パルスが出力されて圧電素子52に印加されるので、吐出される滴の大きさは大滴となる。このような構成をとることで、滴の大きさを可変することができ、印字画像の階調再現性を上げることが可能となる。

40

【0085】

このような複数の駆動パルスを含む駆動波形を生成して、圧電素子に印加する駆動パルス数を選択することで、1つの駆動波形から小滴用、中滴用、大滴用の各波形を生成しているので、駆動波形を供給する回路、信号線が1つでよく、コスト低減、回路基板、伝送線の小型化が図れる。

【0086】

次に、このインクジェット記録装置に画像データ等を転送する本発明に係る閾値マトリク

50

スを含み、本発明に係る階調再現方法を含む本発明に係る画像処理方法を実行する手段を含む本発明に係るプリンタドライバを搭載する本発明に係る画像処理装置であるホスト側について図12を参照して説明する。

【0087】

上述したように、上記の記録装置では、装置内に画像の描画または文字のプリント命令を受けて実際に記録するドットパターンを発生する機能を持たない構成としているので、画像処理装置としてのホスト側の本発明に係る階調再現方法を実行する本発明に係る閾値マトリクスを用いたプリンタドライバでドットパターンのデータを作成してインクジェット記録装置側に転送する。

【0088】

すなわち、プリンタドライバ101は、ホストコンピュータで実行されるアプリケーションソフトなどから画像データをCMM処理部102、BG/UCR、 γ 補正部103及びズーム処理部104で処理した後、本発明に係る閾値マトリクス（テーブル）105を用いて多値画像データをドットパターンに置換して出力する。

【0089】

そこで、まず、所定のライン基調で階調再現を行うための閾値マトリクスの作成方法について図13以降をも参照して説明する。

画像処理において、形成される画像の解像度が人間の目の分解能を超える程の高解像度化が実現できれば、どのような処理を用いても理論上画質に影響は無いが、逆に、人間の視覚で判別できる程度の解像度では、処理そのものに起因する不具合が目につく可能性が生じてくる。

【0090】

図13は300dpi程度の低解像度記録で一般的に使用される中間調処理法について、実際に形成されるドットパターンの一例を示したものであり、同図(a)の入力画像データに対して、Bayer型ディザ処理を施した場合の出力画像は同図(b)に示すようになり、誤差拡散処理を施した場合の出力画像は同図(c)に示すようになる。

【0091】

このように、本来1画素で多値表現すべきデータを、より表現力の少ない記録装置で再現するためには、同図のように単位面積当たりのドット個数、すなわちドット面積率にて疑似階調表現を行うことになる。

【0092】

これらの例として挙げた2種類の中間調処理方法は、単に階調レベルと面積率の整合を取っているだけではなく、ドットの配置に偏りが生ないようにほぼ均等に配置され、配置パターンそのものも目に留まりにくい高周波特性を持つように調整されている。これらの処理を600dpi、1200dpiといった高解像度記録に適用すると、ドットの配置パターンが殆ど目につかず、ドットの分布にムラも無い非常に良好な画像品質を得ることができるようになる。

【0093】

これに対して、150dpi、300dpiといった低解像度記録を行うと、高周波特性を持つように調整された処理であっても、さすがにドットの配置パターンそのものが目につくようになってくる。本来、原画像データでは1画素で表現しているところを、複数の画素を用いて表現しているため、元々の原画像にはないテクスチャパターンが出力画像上に形成されることになる。

【0094】

図13(b)に示す例もそれであるが、図14(a)に示すような入力画像データを実寸で72dpiという相当に粗い画像で出力した場合により明確になるように、同図(b)に示すように、Bayer型ディザ処理特有のテクスチャが生じ変化している部分、またドットが綺麗に整列してテクスチャの全く無い部分が入り交じり、非常に汚い画像となる。

【0095】

10

20

30

40

50

これに対し、誤差拡散処理では、一見ランダムにも見える配置でドットが形成されている。全ての階調レベルにおいて、このドット配置のランダム性が維持されるため、図13(c)に示すように、階調レベルによってテクスチャーが切り替わるということもなく、定型のテクスチャーそのものが存在しない。定型のテクスチャーが存在しないことで、記録装置における機械的な変動に対する干渉が発生し難く、またドット配置にある程度の自由度が得られるため、Bayer型ディザ等と比べて高い解像特性が得られる。

【0096】

ところが、誤差拡散処理では、図15に示すように、Bayer型ディザ等と比較してみると粒状度の点では大きく差が付いてしまうことがある。なお、同図は300dpiで記録した場合の比較である。このように、数々の利点をもたらすはずのランダム性が、低解像度では、逆に、目についた時に汚いノイズ成分として認識され易く、官能評価ではBayer型ディザの様に整然と揃ったテクスチャーが発生する方が良好に受け取られる傾向にある。

【0097】

これらのことから、ドットの配置によって形成されるテクスチャーパターンの善し悪しが画質に大きく作用することが分かる。例にあげた上記2種類の処理方法から、低解像度で良好な画像品質を得るには、整列性の良いドット配置パターンを形成し、それを各階調レベルに渡って変化させない（もしくは、変化を感じさせない）ことが必要である。

【0098】

そこで、本発明に係る閾値マトリクスは、ドット配置パターンのみですべての中間調レベルにおいて常に所定のライン基調（整列性を持ったドット配置パターン）を維持したドット再現を行うマトリクス構成としている。これにより、低解像度で1～3bit程度の少値表現を行う記録装置で記録する場合の画像品質を向上することができる。中でも、上述したドット径変調が可能なインクジェット記録装置に好適な印字データを得ることができるようになる。

【0099】

ここで、整列性を持ったドット配置パターン（以下、「基調」という。）を考える場合、上述したように記録装置の機械的な変動との相関を常に考慮しなければならない。すなわち、上述したインクジェット記録装置でもそうであるが、図16に示すように、用紙3の送りに合わせて小型のヘッド14及びキャリッジ13等を含む記録ユニットが主走査方向移動しながら記録を行っていく。このとき、副走査方向の紙送り精度や主走査方向のヘッド移動速度にムラが発生すると、ドットの基調と干渉して、縦横のスジとして認識されてしまうおそれがある。

【0100】

例えば、図17(b)は同図(a)に示すBayer型ディザの一階調パターンを用いて出力した場合の干渉について示しているが、垂直・水平に基調が揃うと、主走査・副走査の変動A、Bと同期しやすくなってしまうことが分かる。特に人間の目は0°や90°（180°や270°）方向に対して感度が高いため、垂直・水平に揃いやすい基調は避ける方が良い。しかし、誤差拡散で述べたように、最も干渉を起こしにくいランダム型は、低解像度ではノイズ成分が強調して認識されてしまうために好ましくない。

【0101】

そこで、ここでは、図18に示すように斜め基調のドット配置となるようにしている。特に、同図(a)に示す特に45°斜め基調や135°斜め基調などの万線基調とすることによって、主走査方向及び副走査方向のいずれの変動に対しても等しい効果が得られる。さらに、人間の視覚は斜め方向に対してはやや感度が鈍くなるため、垂直・水平の基調よりも目立ち難いという特徴もある。ここでは、あくまでも基調を揃えることが主眼であり、本来は不具合である干渉を目立たせることが主眼ではないので、この特性は利点となる。

【0102】

なお、図18の万線基調は「万線型ディザ」として電子写真記録で用いられてきている。

10

20

30

40

50

この電子写真記録では、帯電した光半導体上にレーザーで潜像を形成し、トナーを付着・転写させることで記録を行うので、レーザーのパワー変調によりドットのサイズを何段階にも制御できる反面、トナーの付着・転写不良が発生し易いため、あまり小さいドットによる階調表現は適していないことから、できるだけドットを集中させて徐々に大きなドットを形成していく面積変調方式のディザ（AMディザ）が一般的に採用されている。

【0103】

万線型ディザは、このAMディザの一種であり、指向性はあるものの、ドットを渦巻き状に成長させる「集中型ディザ」よりも記録密度（線数）を高められるという利点がある。

【0104】

しかしながら、この電子写真用万線ディザをそのままインクジェット記録装置やその他の記録方式に適用しても基調が揃うことにはならない。すなわち、電子写真では、図19（a）に示すように、ドットサイズだけでなくドット形成位置をずらすことも可能であるため、同図（b）に示すようにドットをいくら配置しても、つまり階調レベルが変化しても斜線形状を崩すことなく階調を表現することができる。

【0105】

これに対して、インクジェット記録装置の場合、図20（a）に示すように、ドット形成位置はあくまでも記録解像度によって決まるピッチに固定されてしまう。そのため、同図（b）に示すように、僅か数ドット増えただけで基調が変わってしまうことになり、目的の基調変化しない（もしくは目立たない）処理法からは外れてしまうことになる。

【0106】

特に、一般的なディザ処理では、処理機構の単純化（高速化と低コスト化のため）を目指して、同じマスクが正方形にタイリングされて使用されるため、例えば1ドットの増加であっても、タイリングの周期で垂直・水平に揃ったパターンとして認識されることとなる。

【0107】

例えば、図21（a）に示すような4×4のマスクを用いて同図（b）に示すようにタイリングを行った場合、全体として見ると垂直・水平にドットが揃うことになるため、同図（c）に示すように、基調としては格子状の基調になってしまう。

【0108】

そこで、上記万線基調を維持するために、まずこのタイリングによる基調変化を回避するため、1階調レベル当たり3ドット以上を同時に発生させるようにしている。

【0109】

すなわち、斜め万線基調で再現を行う場合、図22（a）に示すように1階調レベル当たり1ドットのマスクを同図（b）に示すようにタイリングすると、同図（c）に示すように垂直・水平の格子基調となる。また、図23（a）に示すように1階調レベル当たり2ドットのマスク（これ自体は斜めにドットが配置されている）を同図（b）に示すようにタイリングすると、同図（c）に示すように斜め基調となるものの、45°と135°が交わった基調になってしまう。

【0110】

これに対して、図24（a）に示すように、1階調レベル当たりのドット数を3ドット以上とすることで、同図（b）に示すようにタイリングを行っても、同図（c）に示すように、一方向の斜め基調のみとなる。

【0111】

この場合、1階調レベル当たり3ドット以上を同時に形成するということは、同じ階調再現能力を得るために3×3＝9倍以上のサイズのマスクサイズとなる。この9倍以上という値は大きいようにも見えるが、誤差拡散処理に必要とされるバッファメモリ等と比較すると微々たるものであり、極端に大きなマスクを基準としない限り、処理速度低下やコストアップに影響することはない、ただし、高速化のためには、マスクの縦横のサイズがコンピュータの処理し易い、すなわち、メモリー上に展開した際に端数の発生しない8の倍数になるよう設定する。

10

20

30

40

【0112】

次に、マスクサイズの拡大について説明する。図25(a)に示すような斜め万線基調となる基準マスクを基準として、同図(b)に示すように4ドット同時発生時のマスクを形成し、更に同図(c)に示すように基準となるマスクの1マス1マスを、必要な階調数となる様に更に細かいサブマトリクスへと分割する。この際、分割するサブマトリクスは基準となるマスクと相似形の斜め万線型とすることで、基調を崩すパターンが発生するのを防ぐことができる。

【0113】

例えば、同図(d)はサブマトリクスを3×3としたもので36階調を表現可能になる。また、同図(e)はサブマトリクス4×4としたもので64階調を表現可能になる。

10

【0114】

このようなサブマトリクス化によって、斜め万線基調を崩すような別の基調の発生を抑制することが可能となる。

【0115】

ところで、上述したような万線基調などの所定の方向のライン基調に形成される閾値マトリクス（ディザマトリクス）を使用する場合においても、一部の濃度において、低線数化、すなわち階調の連続性が途切れることによる画質低下が発生する場合がある。すなわち、所定の方向のライン基調に形成されたマトリクスパターンの一部を図26(a)、(b)に示しているが、このようなライン基調を維持することが困難になる濃度が存在する。

【0116】

例えば、図27(a)に示す階調グラデーション画像のように、A部の濃度において、マトリクスパターンが同図(b)に示すように低線数化することで、階調の連続性が途切れて画質低下が発生する場合が生じる。

20

【0117】

そこで、本発明では、所定の方向のライン基調に形成されるような閾値マトリクス（ディザマトリクス）において、一部の濃度における低線数化による画質の低下を解決するため、低線数化した濃度範囲部を選定し、双方の濃度間のマトリクスのドット配置をハイパスフィルタ特性及び所定方向のライン基調を持つように改めて配置する。

【0118】

ハイパスフィルタ特性には、空間周波数分析による人間の視覚の空間周波数特性を適用し、空間周波数特性の低いものを抽出する。図28は、人間の視覚特性を表したグラフを示したものである。人間の視覚の空間周波数特性は、網膜上の空間周波数 f から次の(1)式で近似される。

30

【0119】

【数1】

$$VTF(f) = 5.05 (e^{-0.138 f}) (1 - e^{-0.1 f}) \dots (1)$$

【0120】

図29(b)は上述したハイパスフィルタ特性を持たせたマトリクスのライン基調以外の部分の一例を示すものであり、このライン基調以外の部分の特性は同図(b)に示すようなハイパスフィルタ特性となっている。

40

【0121】

また、図30は所定の方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてハイパスフィルタ特性を持つマトリクスによる階調グラデーション画像の例を示している。

【0122】

すなわち、前述した図27(a)のA部の濃度部分においては、図30(a)に示すライン基調の部分と同図(b)に示すハイパスフィルタ特性を持つライン基調以外の部分とを組み合わせた同図(c)に示すような本発明に係るディザマトリクスを用いることで、

50

同図(d)に示すように濃度が連続した階調グラデーション画像が得られる。

【0123】

このように、所定方向のライン基調が形成されるだけでは階調の連続性が失われる一部の濃度において、所定のライン基調と基調以外の部分でハイパスフィルター特性を持つマトリクスとすることによって、低線数化（階調の連続性の喪失）を抑制することができ、ライン基調の連続性を高めることができ、特に低解像度／高速記録においても再現した画像の品質が向上する。

【0124】

また、所定方向のライン基調が形成されるだけでは階調の連続性が失われる一部の濃度における別の補完方法として、Bayer法型ディザ法、ブルーノイズ法で補完し、階調グラデーション画像を作成したところ、同様に濃度が連続した階調グラデーション画像が得られ、高線数（106線）の基調を維持したまま補完をすることができることを確認した。

【0125】

そこで、本発明者らは、上述したようにハイパスフィルター特性を持たせた上に、更にサブマトリクスのサイズを変えて、すなわち、基調の線数を変えて画像を作成し、その画像品質を評価した。このとき、画像の解像度は、300dpiで画像を形成した。その評価結果を表1に示している。

【0126】

【表1】

基調部以外	ライン基調の作成方法				
	2ドット毎 (1/2基調)	3ドット毎 (1/3基調)	4ドット毎 (1/4基調)	5ドット毎 (1/5基調)	6ドット毎 (1/6基調)
VTF法	×	○	◎	○	△
Bayer法	×	○	◎	○	△
ブルーノイズ法	×	○	◎	○	△

【0127】

なお、同表中、×＝基調が見えず、階調の連続性喪失。

○＝基調が適度に見え、階調の連続性あり。

◎＝基調が極めて良好に見え、階調の連続性あり。

△＝基調が目ざわり。階調の連続性はあり。

の意味である。

【0128】

ここで、サブマトリクスのサイズについて、前述した図25(f)に示すように2×2のマトリクスも可能であるが、2×2のマトリクスではチェッカーフラグ様の基調が階調表現の過程で発生してしまう。また、6×6以上のサブマトリクスも可能であるが、基調が荒くなり、基調そのものが目につきやすく、汚く見えてしまう。また、マトリクスのサイズが大きくなると、それだけ処理時間が必要になるという不具合もある。

【0129】

そこで、本発明では、サブマトリクスの最小単位を3×3、最大単位を5×5、最適には4×4の斜め万線マスクとしている。

【0130】

所定方向のライン基調が形成されるだけでは階調の連続性が失われる一部の濃度において、所定のライン基調と基調以外の部分でハイパスフィルター特性を持つマトリクスとすることによって、低線数化（階調の連続性の喪失）を抑制することができ、ライン基調の連

続性を高めることが可能となった。さらに、前述したような最小単位を 3×3 、最大単位を 5×5 、最適には 4×4 の斜め万線マスクを使用することで、3ドット～5ドット毎のライン基調（ $1/3$ 、 $1/4$ 基調、 $1/5$ 基調と称す。線数としては、85～141線）が実現でき、それにより全ての階調で、基調が細かすぎて見えなくなったり、荒すぎて目に付いてしまうことがない最適な基調表現を実現することとを両立し、再現した画像の品質を向上することができた。

【0131】

このように、本発明に係る階調再現方法或いは閾値マトリクスを用いることで、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持つ構成としたので、低線数化を抑制することができて、ライン基調の連続性が高まり、特に低解像度／高速記録においても良好な画像品質が得られるようになる。

10

【0132】

それとともに、ライン基調を3ドット～5ドット毎に形成する、或いは、 $m \times m$ ($m=3 \sim 5$ の整数)のサイズの最小の閾値マトリクスを用いることで、基調が消失してしまったり、結果的に低線数となって、逆に目につきすぎてしまうということがない、より良好な画像品質を実現できる。また、ライン基調を斜め方向に形成することにより、斜め方向のライン基調が横スジ状のノイズを低減し、より高品質な多階調画像を得ることができる。

【0133】

さらに、前述したように吐出される滴の大きさを可変できることから、大滴、中滴、小滴のそれぞれに本発明のディザマトリクスを用いることで、より豊かな階調表現を行うことができる。

20

【0134】

例えば、図34に示すように、大中小のそれぞれの滴サイズに対して、同図(a)に示すマスク（基準マスクAとする。）、同図(b)に示すマスク（基準マスクBとする。）、同図(c)に示すマスク（基準マスクCとする。）を設ける。

【0135】

そして、これらの基準マスクA、B、Cと滴サイズとを図34に示すように組み合わせて階調表現を行うことにより、基調を保ちつつ豊かな階調表現が可能となる。なお、同図の「As」は基準マスクAと小滴（滴サイズs）とを組み合わせたもの、同様に「Am+B s」は基準マスクAと中滴（滴サイズm）との組み合わせと基準マスクBと小滴（滴サイズs）との組み合わせを組み合わせたもの、「Al+B l+C m」は基準マスクAと大滴（滴サイズl）との組み合わせと基準マスクBと大滴（滴サイズl）の組合せと基準マスクCと中滴（滴サイズm）との組み合わせを組み合わせたものの意味であり、その他の「Am」、「Am+B m+C s」等も同様の意味を表している。

30

【0136】

また、図36に示すように、小滴（滴サイズs）のドットが主走査方向に連続して出現しない条件を加えたマスクとして階調表現を表すこともできる。このように、例えば記録ヘッドのインク噴射特性のうち苦手な印字（駆動）周波数がある場合などに、特定の周波数を避けて記録を行うことができる。これにより、噴射不安定による印字不良等を未然に防ぐことができ、階調表現のみならず、安定した高品質の画像を得られることになる。

40

【0137】

この図36の例では、小滴（滴サイズs）のドットを主走査方向に連続して出現させないために、図35の例と比較して、基本マスクBと滴サイズsの組み合わせ、及び、基本マスクCと滴サイズsの組み合わせを省く形をとっているが、これでも基調を保持した豊かな階調表現が可能となっている。なお、ここでの説明は、本発明の特徴の一部を示した例であり、基調を保ちつつ階調表現を行える範囲であれば上記と同様の効果が期待できる。

【0138】

このように、本発明に係る階調再現方法或いは閾値マトリクスを用いることで、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン

50

基調に形成され、かつn値のうち少なくとも1つの階調値のドットは主走査方向に対しある一定パターンを連続して出現させない構成とするので、記録ヘッドの特性を最大限に活かした印字を行うことができ、不安定なドット印字をなくせるため、画像品質を向上することができる。

【0139】

すなわち、各階調レベルにわたって変化しないような斜め基調を形成しても、基調の作り方によっては基調が維持できない、あるいは基調が判別できない、あるいは逆に基調が目立ちすぎてしまうことが生じることから、本発明者らは基調の作成方法を変えた画像を作成、評価した結果、この問題を解決する基調の作成条件を見出し、本発明にいたった。すなわち、本発明の目的は、コストや記録速度のために高解像度化が困難な記録装置においても、基調を形成することで良好な画像品質を得ることができる中間調処理方法を提供したうえにさらに、各階調レベルで基調が維持でき、その基調がきちんと表現でき、しかも基調が目立ちすぎて目についてしまうことなく、かつ記録ヘッドの特性を最大限活かせる中

【0140】

この場合も、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持つ構成することで、低線数化を抑制することができて、ライン基調の連続性が高まり、特に低解像度／高速記録においても良好な画像品質が得られるようになる。

【0141】

また、ライン基調を3ドット～5ドット毎に形成する、或いは、 $m \times m$ ($m=3 \sim 5$ の整数)のサイズの最小の閾値マトリクスを用いることで、基調が消失してしまったり、結果的に低線数となって、逆に目につきすぎてしまうということがない、より良好な画像品質を実現できる。また、ライン基調を斜め方向に形成することにより、斜め方向のライン基調が横スジ状のノイズを低減し、より高品質な多階調画像を得ることができる。

【0142】

なお、画像解像度としては、300dpiに限ることではなく、600dpi、1200dpiの画像でも好適に用いることができるが、高速化と高画質化を両立するうえで低解像度での画質向上という観点からみると、400dpi以下、特に300dpi以下の比較的低解像度で画像を形成、出力する場合に極めて好適に用いることができる。

【0143】

さらに、別の実施例として、基調以外を補完する方法を、VTF法とBayer法を階調レベルによって組み合わせて作成したディザマトリクスで作成した画像においても、基調が極めて良好で、階調の連続性が維持された階調グラデーション画像が実現できることが確認された。

【0144】

具体的には、例えば0～255の階調レベルに対して、階調レベル50まではBayer、50以上はVTF法で作成した。また、ブルーノイズ法とBayer法、ブルーノイズ法とVTF法を組み合わせたディザマトリクスでも、同様に良好な画像が得られた。なお、適用する階調レベルも、階調レベル50での切替に限られるものではなく、インクジェット記録装置で得られる変調ドット径のサイズ、それによって得られる階調グラデーション画像の品質に応じて決定すれば良い。

【0145】

このように、本発明にかかる階調再現方法によれば、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持つ構成とするとき、そのハイパスフィルタ特性は、人間の視覚の空間周波数特性を適用、あるいはBayer型ディザ法で補完、あるいはブルーノイズ特性を持たせることで容易に実現可能であり、低線数化を抑制することができて、ライン基調の連続性が高まり、特に低解像度／高速記録においても良好な画像品質が得られるようになる。また、ライン基調を斜め方向に形成することにより

10

20

30

40

50

、斜め方向のライン基調が横スジ状のノイズを低減し、より高品質な多階調画像を得ることができる。

【0146】

そして、これらの補完方法としての人間の視覚の空間周波数特性の適用、あるいはBayer型ディザ法での補完、あるいはブルーノイズ特性を持たせるということを、階調レベルに応じ選択的或いは組み合わせて適用することにより、一層画像品質を向上することができる。

【0147】

ここで、上述したハイパスフィルタ特性を持つ場合、一部の濃度間における双方のディザマトリクスを2値画像としたときに、両画像の差分画像においてハイパスフィルタ特性を持つことになる。

【0148】

すなわち、ディザ法では、低い濃度側で設定された閾値ドットは、高い濃度側でも必ず存在する。上述のディザマトリクスの一部の濃度間における双方において、濃度が低い側をAマスク、濃度が高い側をBマスクとすると、ディザ法の性質上、Aマスクに存在するライン基調は、Bマスクにも必ず存在する。したがって、Bマスクを2値化した画像から、Aマスクを2値化した画像の差分を求めると、ライン基調が無い画像になる。

【0149】

つまり、図34(a)に示すように、Aマスクを用いるA部の濃度とBマスクを用いるB部の濃度との間において、同図(b)に示すAマスクと同図(c)に示すBマスクとの差分(B-A)を採ると、同図(d)に示す差分画像(差分パターン)が得られ、この差分画像は同図(e)に示すように前述したハイパスフィルタ特性を持つことになる。

【0150】

また、本発明に係るマトリクスを用いて多階調画像を一部の濃度において閾値化したときに、その2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似する。

【0151】

すなわち、画像の空間周波数のパワースペクトルは、次の(2)式で定義される。

【0152】

【数2】

$$P(u, v) = |F(u, v)|^2 \quad \cdots(2)$$

【0153】

この値は空間周波数(u, v)の強さを表す。(u, v)から方向性を抽出するには、これを極座標であらわしてP(r, θ)としたのち、次の(3)式で求める。

【0154】

【数3】

$$q(\theta) = \sum_{r=0}^{w/2} P(r, \theta) \quad \cdots(3)$$

【0155】

上述したように、本発明に係るマトリクスは、所定の方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてハイパスフィルタ特性を持つ。ライン基調の部分においては、所定方向のみのライン基調があることから、極座標上のパワースペクトルは所定方向の角度のみ強い値を持つ。また、基調以外の部分においては、ハイパスフィルタ特性を持つことから、極座標上のパワースペクトルの値は一様に近似することになる。

【0156】

図35(a)は本発明に係るマトリクスの極座標上のパワースペクトルを、同図(b)は

10

20

30

40

50

ライン角度45度を除いた極座標上のパワースペクトルの分布を示したものである。同図(a)に示すように、マトリクス上のパワースペクトルでは45度部分のみが強い値を持ち、同図(b)に示すように、極座標上の45度を除いたパワースペクトルでは、値は一樣に近似している。

【0157】

したがって、マトリクスは45度のライン基調方向に形成されており、それ以外の角度のパワースペクトルは、ハイパスフィルター特性により一樣に近似していることになる。

【0158】

これに対して、従来の組織的ディザ法の代表的なマスク手法である、ベイヤー型ディザマトリクスおよび集中型ディザマトリクスによる図35と同じ濃度によるパワースペクトル分布は、図36及び図37にそれぞれ示すようになる。これらは、それぞれ複数の角度で値が高くなっており、本発明に係るマトリクスの特徴が従来のマトリクスと異なることが分かる。

【0159】

このように、低線数化を抑制したマトリクスにより所定の方向のライン基調の連続性が高まり、連続した階調表現による所望の品質の多階調画像を再現することができる。また、誤差拡散法に比べ、マスク手法を使用することにより処理が単純になり処理速度（印刷速度、画像処理速度、或いは画像形成速度）の高速化がはかれる。この場合、所定の方向のライン基調を斜め方向とする、万線基調とすることにより、斜め方向のライン基調が画像形成装置による横スジ状のノイズを低減し、より高品質な多階調画像の出力を得ることができるようになる。

【0160】

そして、このような閾値マトリクス、階調再現方法を、多色画像を複数の色成分に分解し、少なくとも1つの色成分の原画像を入力画像とした多色画像の画像処理方法に適用することで、より高画質な多色画像を出力できる。

【0161】

多色画像形成装置、一般にカラー印刷装置では、等和色であるシアン、マゼンタ、イエローの3つの基本色が用いられる。また、インクジェットカラー印刷装置では、明度なども加味し、所望の色彩の外観を向上させるため、これらの3色にさらにブラックを加え、4色の原色を用いて印刷を行うものが主流になっている。さらに、最近では印刷画質の向上のため、基本色を組み合わせた多次色を予め用意して、さらに多くの色を用いた印刷を行うものも多くなってきている。

【0162】

これらの装置のように、複数の色成分に分解し、それぞれの色成分の原画像を入力画像とする多色画像形成方法は、色成分単位で擬似階調表現処理を行う。したがって、本発明を適用することで、各色成分単位でのライン基調の連続性が高まり、結果として単色画像、多色画像において、より高画質な画像を形成することができる。

【0163】

特に、マトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換する画像形成装置において、特におよそ300dpi以下の低解像度な精細度で出力する（画像形成する場合に適用することで、画像形成速度、印刷速度の高速化と高画質化を図ることができる）。

【0164】

すなわち、一般に擬似階調表現処理を使用する画像形成装置は、単位あたりのドット密度すなわち解像度を上げて画質を向上させている。しかし、解像度を上げることは同時に処理する画像データ量も面積単位で大きくなるため、処理時間も多く必要とする。300dpiの解像度の画像形成装置においての擬似階調表現処理では、一般に1インチあたり最高で約150本の線を表現するのが限界とされ、高画質化が困難といわれている。

【0165】

上述した所定方向のライン基調を持つディザマトリクスによる擬似階調表現処理において

10

20

30

40

50

は、一部の濃度において人間の視覚上では低線数化が発生し、特に300dpiの解像度ではさらに線数が低くなることで、階調表現の連続性が失われ、画質低下が目立つことになる。このような画像形成装置における出力形態（低解像度での出力）で画像形成する場合に本発明を適用することで、低線数化を抑制し所定方向のライン基調の連続性が高まり、連続した階調表現による所望の品質の多階調画像を形成することができる。

【0166】

なお、上記実施形態では、本発明に係る階調再現方法、閾値マトリクス、画像処理を、ホスト100のプリンタドライバ101に閾値マトリクステーブルとして保持し、ソフトウェア処理で行っている。

【0167】

この場合、ホスト100のプリンタドライバ101によって入力画像データに基づいて、あるいは指定された出力設定情報に基づいて、「用紙の向き」や「横書き／縦書き」を判別し、基調の向きが常に一定となるように閾値マトリクスを回転させて適用する処理を行う。すなわち、用紙の向きが縦長となるポートレートと用紙の向きが横長となるランドスケープとで基調の向きが同じになるように閾値マトリクステーブルを回転させて適用することが好ましい。

【0168】

また、上記実施形態ではホスト側のプリンタドライバで閾値マトリクスをテーブルとして保持する例で説明しているが、図38に示すように、プリンタドライバ101側にはホストコンピュータで実行されるアプリケーションソフトなどから画像データを処理するCM
M処理部102及びBG/UCR、 γ 補正部103のみを有し、インクジェット記録装置
200側の制御部にズーム処理部104及び本発明に係る閾値マトリクス105を格納したROMなどを備えて、ドット配置への変換はインクジェット記録装置側で行うようにすることもできる。何れの場合も、入力画像データに対して1対1の比較で処理を行うことができるので、高速かつ低コストで画像処理を行うことができるようになる。

【0169】

また、上記実施形態では主にインクジェット記録装置及びそのホストに本発明を適用する例で説明したが、ドットで画像を形成できる（ドット再現で画像を形成する）画像形成装置、例えば熱転写記録装置などにも同様に適用することができる。さらに、レーザープリンタ、LEDプリンタなどの電子写真方法を用いた画像形成装置にも適用することができる。

【0170】

熱転写記録装置は、図39に示すように、発熱体301を有するサーマルヘッド300と加圧ローラ303との間で用紙304とインクシート305とを挟んで送りながら、サーマルヘッド300の発熱体301を駆動することによって、インクシート305のベース層306上の所定領域のワックス層307を用紙304に転写して画像を記録する。

【0171】

また、電子写真方法を用いた画像形成装置の一例について図40及び図41を参照して簡単に説明する。なお、図40は画像形成装置の概略構成図、図41は同画像形成装置を構成するプロセスカートリッジの概略構成図である。

【0172】

この画像形成装置440は、マゼンダ(M)、シアン(C)、イエロー(Y)、ブラック(Bk)の4色でフルカラー画像を形成するレーザープリンタの一例であり、各色用の画像信号に応じたレーザービームを出射する4つの光書き込み装置442M、442C、442Y、442Bkと、作像用の4つのプロセスカートリッジ441M、441C、441Y、441Bkと、画像が転写される記録用紙を収納する給紙カセット443と、給紙カセット443から記録用紙を給紙する給紙ローラ444と、記録用紙を所定のタイミングで搬送するレジストローラ445と、記録用紙を各プロセスカートリッジの転写部に搬送する転写ベルト446と、記録用紙に転写された画像を定着する定着装置449と、定着後の記録用紙を排紙トレイ451に排紙する排紙ローラ450等を備えた構成となっている

10

20

30

40

50

。

【0173】

4つのプロセスカートリッジ441M、441C、441Y、441Bkの構成は同じであり、図37に示すように、各プロセスカートリッジ441は、ケース内に像担持体であるドラム状の感光体452と、帯電ローラ453と、現像器454と、クリーニングブレード459等を一体に備えている。

【0174】

また、現像器454内には、トナー供給ローラ、帯電ローラ、静電搬送基板457、トナー戻しローラ458が設けられており、各色のトナーが収納されている。また、プロセスカートリッジ441の背面側には、光書き込み装置からのレーザビームが入射される窓口となるスリット460が設けられている。

【0175】

各光書き込み装置442M、442C、442Y、442Bkは、半導体レーザ、コリメートレンズ、ポリゴンミラー等の光偏向器、走査結像用光学系等から構成され、装置外部のパーソナルコンピュータ等のホスト（画像処理装置）から入力される各色用の画像データに応じて変調されたレーザビームを出射し、各プロセスカートリッジ441M、441C、441Y、441Bkの感光体452上を走査し、静電荷像（静電潜像）を書き込む。

。

【0176】

そして、画像形成が開始されると、各プロセスカートリッジ441M、441C、441Y、441Bkの感光体452が帯電ローラ453で均一に帯電され、各光書き込み装置442M、442C、442Y、442Bkから画像データに応じたレーザビームが照射されて各感光体上に各色の静電潜像が形成される。感光体452上に形成された静電潜像は、現像器454の静電搬送基板457で静電搬送された各色のトナーにより現像され顕像化される。感光体452と静電搬送基板457の対向部間にパルス状の現像バイアスが印加され、感光体452上の静電潜像が、静電搬送基板457で搬送されて来たトナーによりホッピング現象される。また、現像に供されなかったトナーは静電搬送基板457で搬送されてトナー戻しローラ458に戻される。

【0177】

各プロセスカートリッジ441Bk、441Y、441C、441Mの各色の画像形成に同期して、供給カセット443内の記録用紙が供給ローラ444で給紙され、レジストローラ445により所定のタイミングで転写ベルト446に向けて搬送される。そして、記録用紙は転写ベルト446に担持されて4つのプロセスカートリッジ441Bk、441Y、441C、441Mの感光体に向けて順次搬送され、各感光体上のBk、Y、C、Mの各色のトナー像が順次重ね合わせて転写される。4色のトナー像が転写された記録用紙は、定着ベルト447と加圧ローラ448からなる定着装置449に搬送され、4色のトナー像からなるカラー画像が定着されて排紙トレイ451に排紙される。

【0178】

この画像形成装置においては、図42(a)～(c)に示すように、各光書き込み装置442M、442C、442Y、442Bkから出射するレーザビームのオン時間又はオフ時間を变化させることによってドットサイズを变化させることができる。

【0179】

さらに、インクジェット記録装置のヘッド構成も上記実施形態のものに限らず、発熱抵抗体を用いるサーマル型インクジェットヘッドや振動板と電極を用いる静電型インクジェットヘッドを搭載する装置などでもよい。また、上記実施形態では画像形成装置について適用しているが、画像表示装置に画像データを出力する場合の画像処理、階調再現にも同様に適用することができる。

【0180】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明にかかる階調再現方法、閾値マトリクス、画像処理方法、画

10

20

30

40

50

像形成方法、プリンタドライバによれば、ライン基調の連続性を維持し、基調消失や基調強調が抑えられて、高い画像品質での階調再現、画像処理、画像形成を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像形成装置としてのインクジェット記録装置の一例を示す機構部の概略斜視説明図

【図2】同機構部の側面説明図

【図3】同記録装置のヘッドの一例を示す分解斜視説明図

【図4】同ヘッドの液室長手方向に沿う断面説明図

【図5】図4の要部拡大説明図

【図6】同ヘッドの液室短手方向に沿う断面説明図

【図7】同ヘッドのノズル板の平面説明図

【図8】同記録装置の制御部の概要を説明するブロック図

【図9】同制御部のヘッド駆動制御に係わる部分のブロック説明図

【図10】図9のヘッド駆動回路の一例を示すブロック図

【図11】同ヘッド駆動制御に係わる部分の作用説明に供する説明図

【図12】本発明に係る閾値マトリクスを含む本発明に係るプリンタドライバを搭載した本発明に係る画像処理装置であるホスト側の構成の一例を説明するブロック図

【図13】入力画像に対するBayer型ディザ処理、誤差拡散処理後のドットパターンを示す説明図

【図14】入力画像に対するBayer型ディザ処理後の画像データを示す説明図

【図15】300dpiのBayer型ディザパターンと誤差拡散パターンの粒状度を10%濃度おきに測定したときの説明図

【図16】インクジェット記録装置における機械的な変動要因を説明するための説明図

【図17】Bayer型ディザパターンと記録装置の機械的変動との干渉の説明に供する説明図

【図18】本発明に係る閾値マトリクスにおける斜め基調のドット配置パターンを説明する説明図

【図19】電子写真記録装置の万線ディザパターンのドットパターンと階調レベルの基調変化の説明に供する説明図

【図20】同手法をインクジェット記録装置に適用した場合のドットパターンと階調レベルの基調変化の説明に供する説明図

【図21】ディザマスクをタイリングすることで形成される基調についての説明に供する説明図

【図22】マスクが1階調レベル当たり1ドットの場合のタイリングと基調についての説明に供する説明図

【図23】マスクが1階調レベル当たり2ドットの場合のタイリングと基調についての説明に供する説明図

【図24】マスクが1階調レベル当たり3ドットの場合のタイリングと基調についての説明に供する説明図

【図25】基本マトリクスからサブマトリクスへの分割の説明に供する説明図

【図26】所定方向のライン基調を有するマトリクスパターンの異なる例を説明する説明図

【図27】階調グラデーション画像と一部の濃度において低線数化したマトリクスパターンの例を説明する説明図

【図28】人間の視覚特性を説明する説明図

【図29】マトリクスパターンのハイパスフィルタ特性を有する基調以外の部分の説明図

【図30】所定のライン基調と基調以外の部分でハイパスフィルタ特性を有するマトリクスによる階調グラデーション画像の説明に供する説明図

【図31】基本マスクの例を説明する説明図

10

20

30

40

50

【図32】基本マスクと滴サイズの組合せの説明に供する説明図

【図33】本発明に係る主走査方向に対しある一定のパターンが連続して出現しない基本マスクと滴サイズの組合せの例の説明に供する説明図

【図34】一部濃度間のマトリクス差分画像について説明する説明図

【図35】本発明に係るマトリクスの極座標上のパワースペクトル分布の説明に供する説明図

【図36】従来のベイヤー型ディザマトリクスの極座標上のパワースペクトル分布の説明に供する説明図

【図37】従来の集中型ディザマトリクスの極座標上のパワースペクトル分布の説明に供する説明図

【図38】本発明に係る画像形成装置の説明に供するブロック図

【図39】熱転写記録装置の概略説明図

【図40】電子写真方法を用いる画像形成装置の概略構成図

【図41】同画像形成装置のプロセカトリッジの概略構成図

【図42】ドットサイズの変更の説明に供する説明図

【図43】2値化および少値化により階調表現を行ったときに実際に配置されるドットの説明に供する説明図

【図44】ディザ法による2値化処理の説明に供する説明図

【図45】少値化処理におけるサイズ変調ドットとディザマスクの対応の説明に供する説明図

【図46】各ドットサイズのディザマスクの一例を説明する説明図

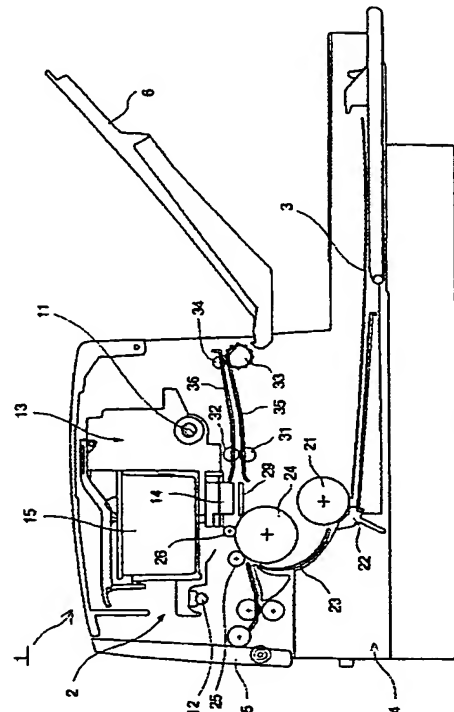
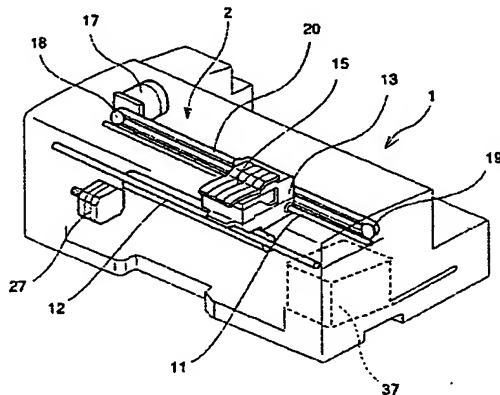
【図47】2値誤差拡散処理の手順について説明する説明図

【符号の説明】

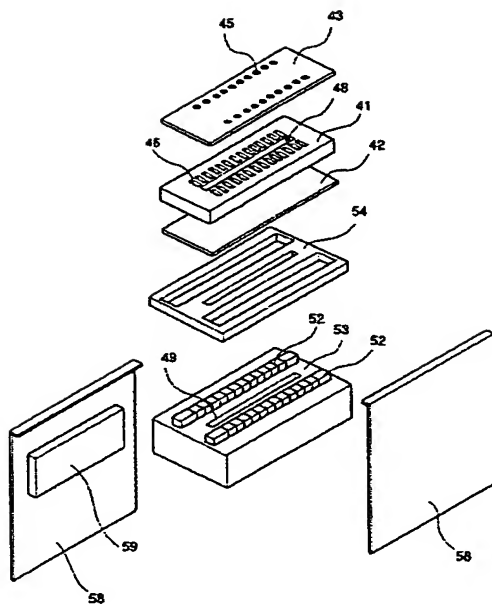
13…キャリッジ、14…記録ヘッド、87…駆動波形生成回路、88…ヘッド駆動回路、91…主制御部、101…プリンタドライバ、105…閾値マトリクス。

【図1】

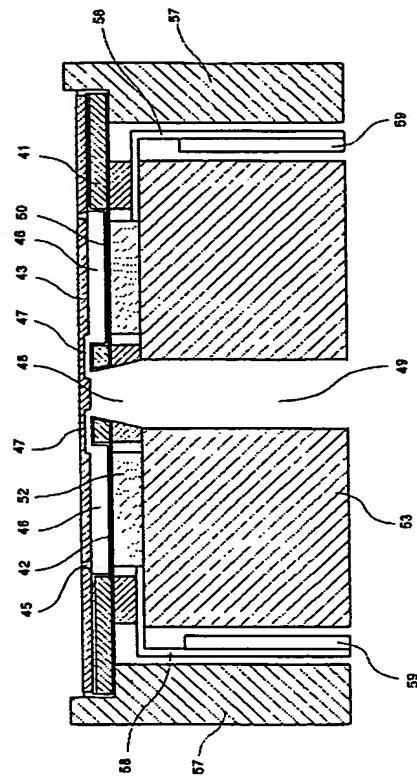
【図2】



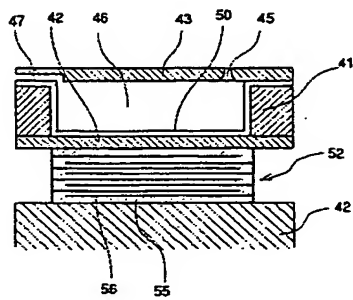
【図3】



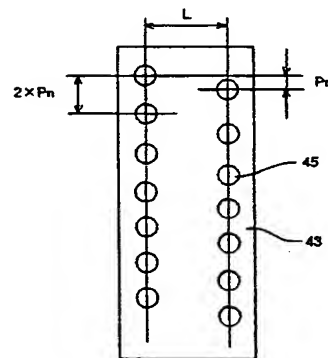
【図4】



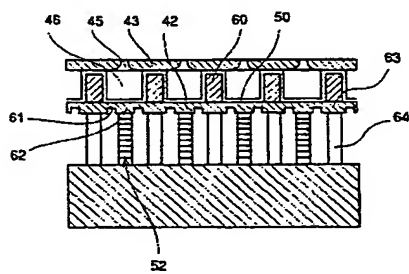
【図5】



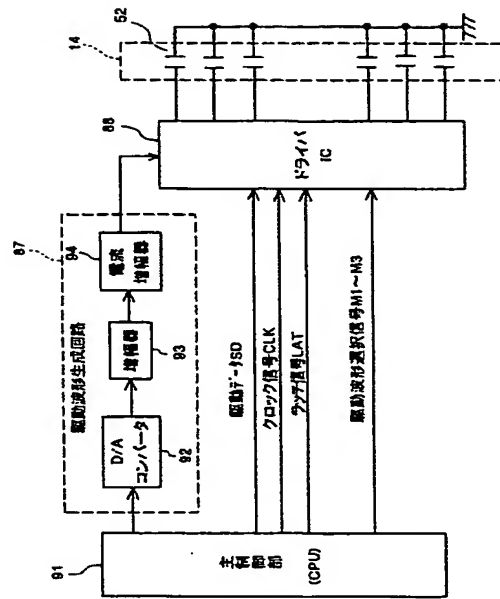
【図7】



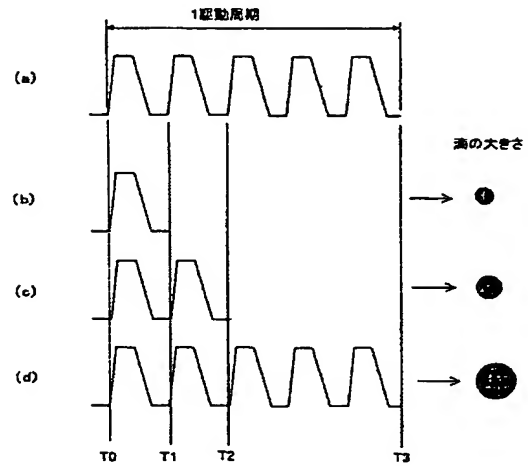
【図6】



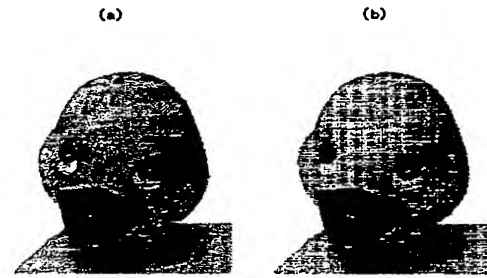
【図9】



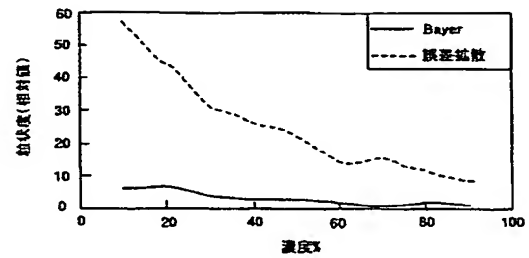
【图 1-1】



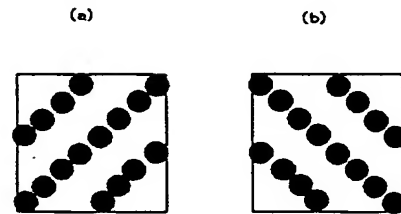
【图 1 4】



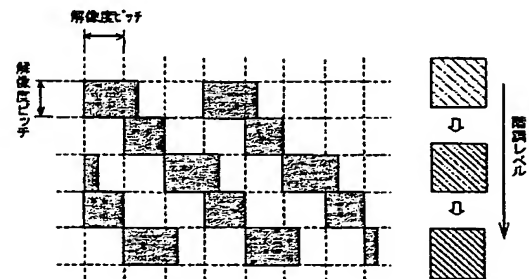
【図 13】



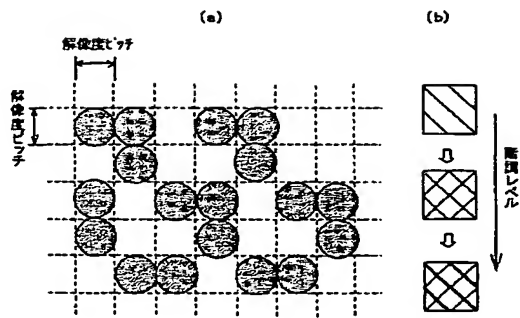
【图 18】



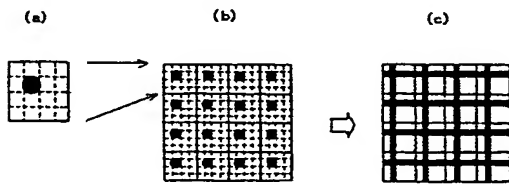
【图 19】



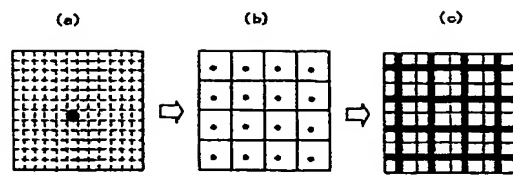
【図20】



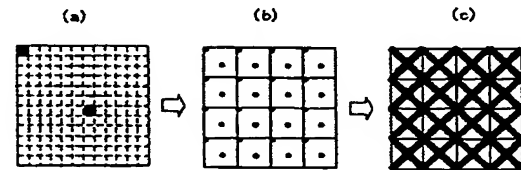
【図21】



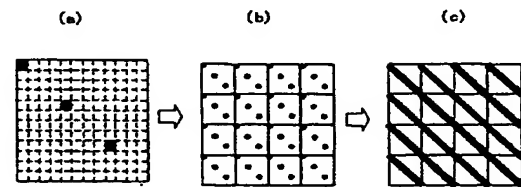
【図22】



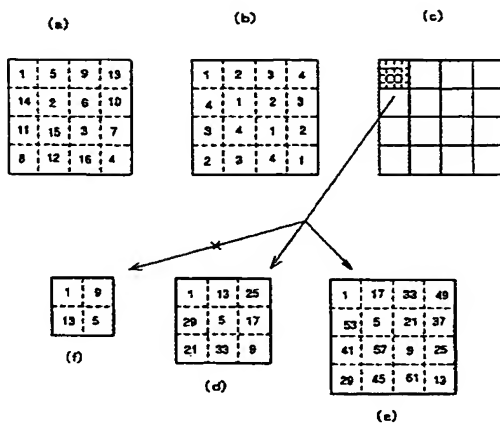
【図23】



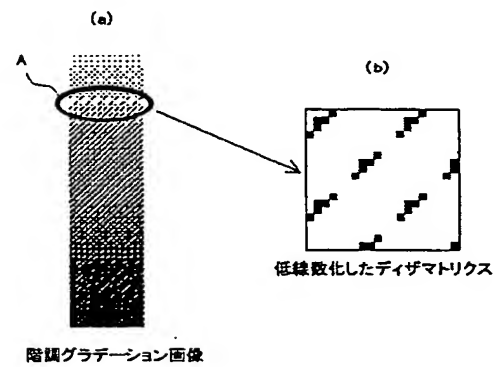
【図24】



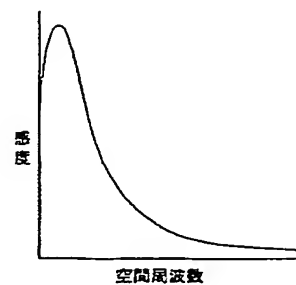
【図25】



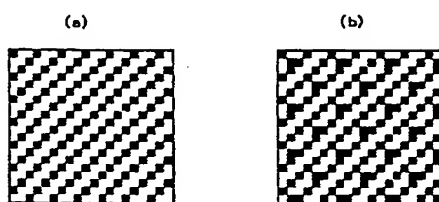
【図27】



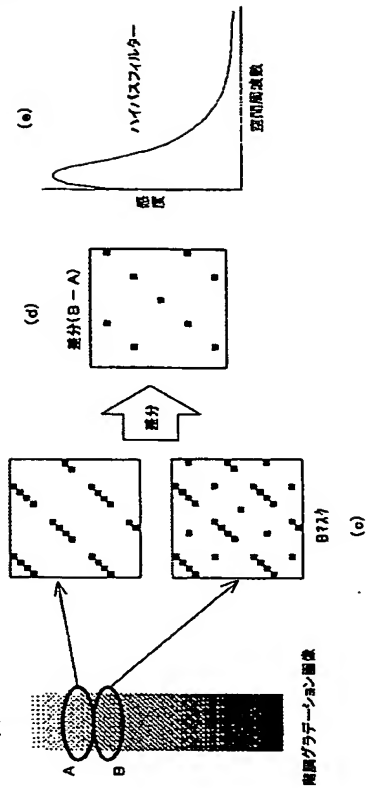
【図28】



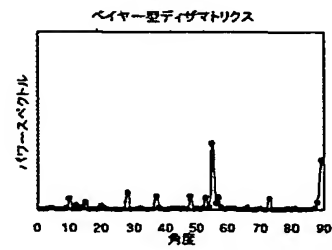
【図26】



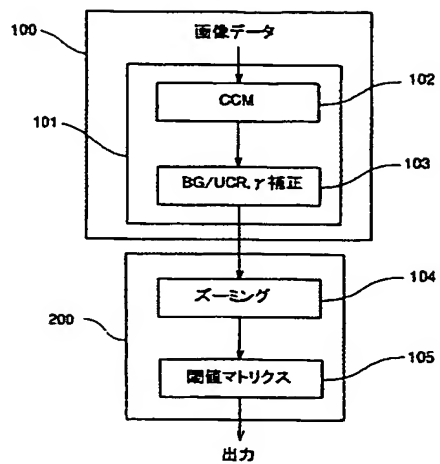
【図 3 4】



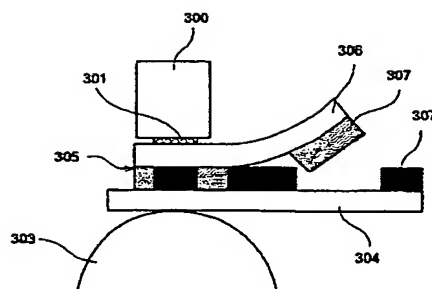
【図 3 6】



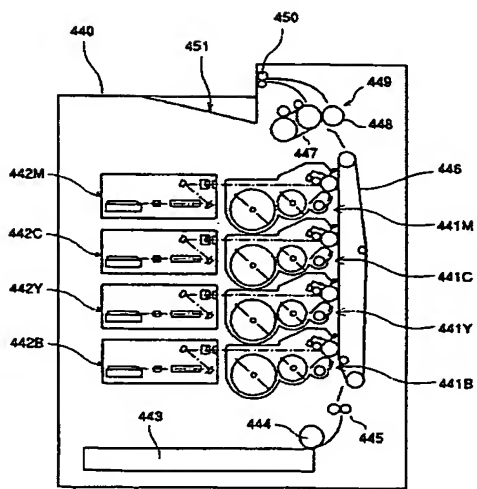
【図38】



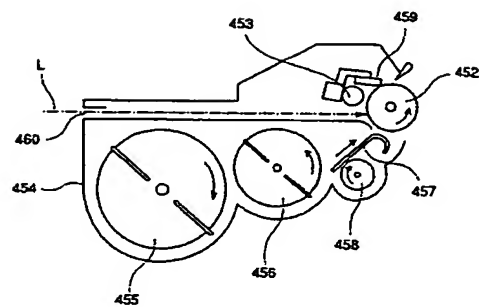
【図39】



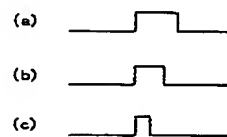
【図40】



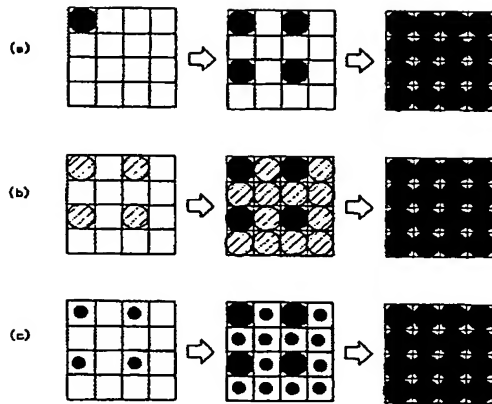
【図41】



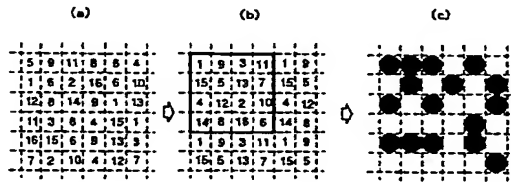
【図42】



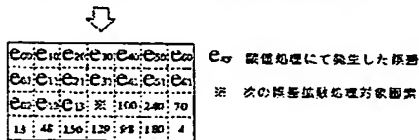
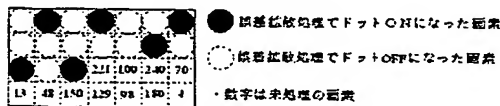
【図43】



【図44】



【図47】



処理済み周辺画素の誤差値に以下のウェイトを乗算し、次の処理対象画素の値に加算することで補正画素値を算出する。

誤差ウェイトマトリクス

$$\frac{1}{48} \times \begin{bmatrix} 3 & 2 & 5 & 3 & 1 \\ 3 & 5 & 7 & 5 & 3 \\ 5 & 7 & 7 & 5 & 3 \end{bmatrix} \quad \text{※ 次の誤差拡散処理対象画素位置}$$

$$\text{補正画素値} = 221 + \frac{1}{48} C_{10} + \frac{3}{48} C_{20} + \frac{1}{48} C_{30} + \dots + \frac{1}{48} C_{13}$$

図正 (α 定数) 誤差と補正画素値を比較し、ドットON/OFFおよび誤差値 (C_{xy}) を算出する (255=ベタ、0=黒地の場合)。

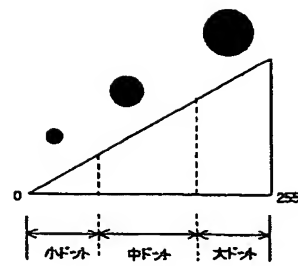
if 補正画素値 > 誤差

C_{xy} = 補正画素値 - 255 ... ドットON

else

C_{xy} = 補正画素値 ... ドットOFF

【図45】



【図46】

(a)

2	18	8	22
30	10	26	14
6	24	4	20
28	16	32	12

(b)

38	86	50	98
122	62	110	74
56	104	44	92
116	80	128	68

(c)

136	200	152	216
248	168	232	184
160	224	144	208
240	192	255	176

フロントページの続き

(72)発明者 吉田 雅一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 亀井 稔人

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

Fターム(参考) 2C262 AB13 AB20 BB06 BB08 BB23 EA13

5B057 AA11 CA08 CA12 CB07 CB12 CB16 CC01 CE13 CH07 CH08

CH09

5C077 LL19 MP01 NN09 PP01 PP48 PP68 PQ12 PQ23 SS02 TT02